

## HIGH FREQUENCY THERMAL BONDING METHOD OF NON-POLAR RESIN AND ITS LAMINATE

Patent Number: JP9220765  
Publication date: 1997-08-26  
Inventor(s): NEZAKI SHINJI  
Applicant(s): THREE BOND CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP9220765  
Application Number: JP19960029771 19960219  
Priority Number(s):  
IPC Classification: B29C65/04; B29C65/16; B32B27/00; B32B27/00; B32B27/16  
EC Classification:  
Equivalents:

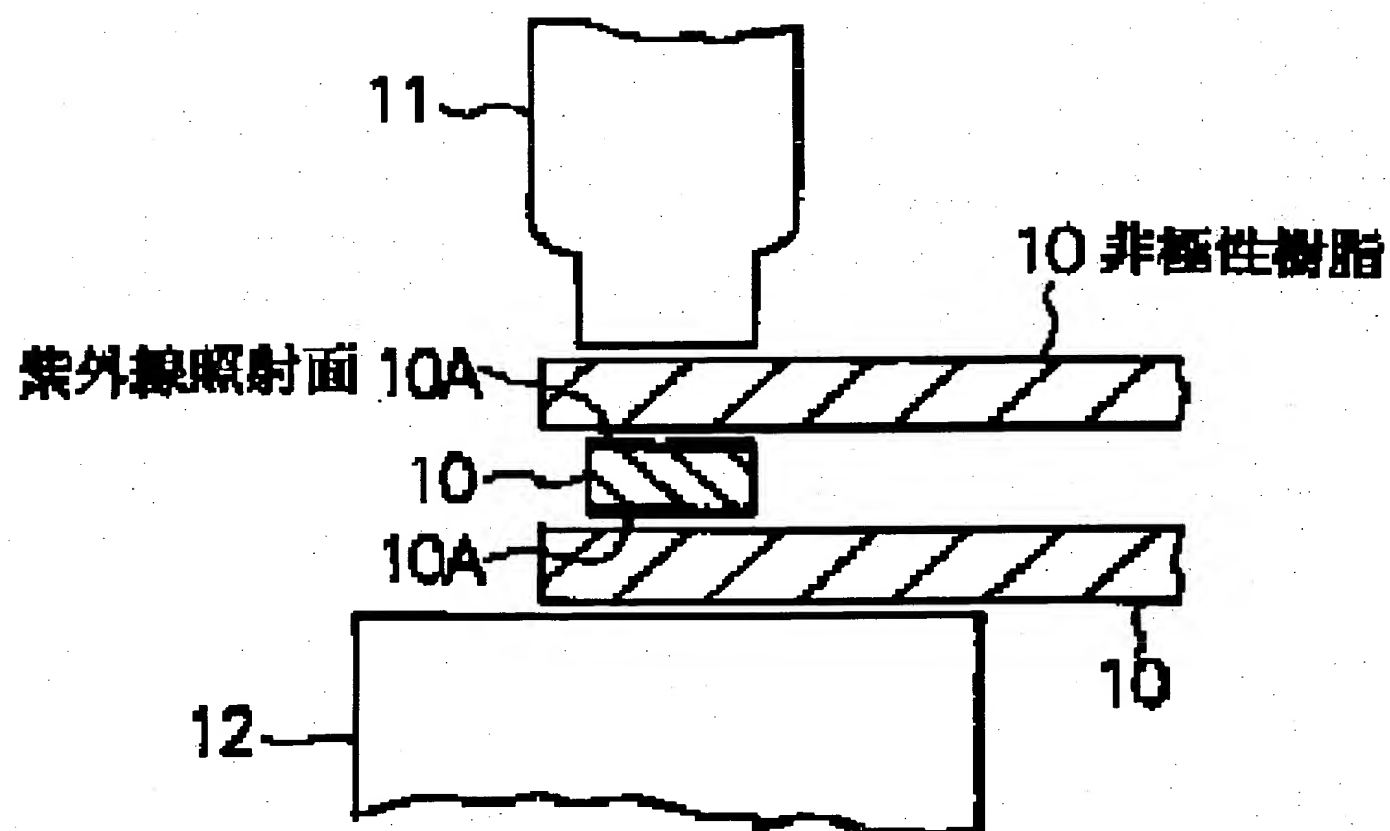
Ref 4

### Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To mutually strongly bond non-polar resins without interposing a polar resin by irradiating the surface of a non-polar resin with ultraviolet rays having a peak within a specific wavelength range and subsequently applying an electric field thereto and allowing the ultraviolet irradiated surface to generate heat to fuse the non-polar resin.

**SOLUTION:** The surface of a non-polar resin 10 showing characteristics such that a dielectric power factor is 0.006 or less at frequency of 1kHz-1MHz is irradiated with ultraviolet rays having a peak within a wavelength range of 380nm or less to be modified. Next, a pair of non-polar resin sheets 10, 10 are arranged so as to hold a non-polar resin sheet 10 of which both surfaces are brought to ultraviolet irradiated surfaces 10A therebetween and an electric field with frequency of 1-300MHz is applied to the non-polar resin sheets 10 by a high frequency heating apparatus consisting of upper and lower electrodes 11, 12 to perform high frequency thermal bonding.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-220765

(43) 公開日 平成9年(1997)8月26日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 C 65/04			B 2 9 C 65/04	
65/16			65/16	
B 3 2 B 27/00			B 3 2 B 27/00	C
	1 0 4			1 0 4
27/16			27/16	
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平8-29771

(22) 出願日 平成8年(1996)2月19日

(71) 出願人 000132404

株式会社スリーボンド

東京都八王子市狭間町1456番地

(72) 発明者 根崎 伸司

東京都八王子市狭間町1456 株式会社スリーボンド内

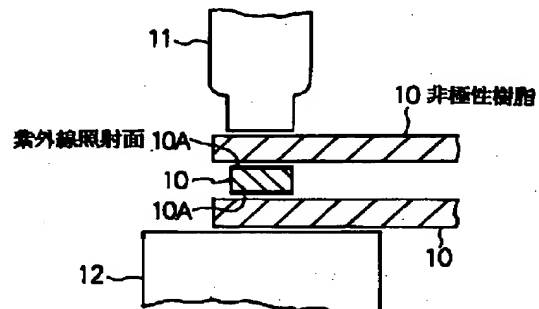
(74) 代理人 弁理士 山口 義雄

(54) 【発明の名称】 非極性樹脂の高周波加熱接着方法及びその積層体

(57) 【要約】

【課題】 非極性樹脂相互を高周波加熱しても透明性を損なうことなく、且つ、強固に接着できるようにすること。

【解決手段】 1キロヘルツないし1メガヘルツの周波数での誘電率が0.006以下の非極性樹脂の表面に、380ナノメートル以下の波長にピークをもつ紫外線を照射した後、100メガヘルツ以下の周波数の電界を印加して、前記紫外線照射表面を発熱させて融着させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1キロヘルツないし1メガヘルツの周波数における誘電率が0.006以下の非極性樹脂の表面に、380ナノメートル以下の波長にピークをもつ紫外線を照射し、次いで1～300メガヘルツの周波数の電界を印加して、前記紫外線照射面を発熱させて融着させることを特徴とする非極性樹脂の高周波加熱接着方法。

【請求項2】 前記非極性樹脂は、ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアセタール樹脂、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン共重合樹脂のいずれかから選ばれた請求項1記載の非極性樹脂の高周波加熱接着方法。

【請求項3】 1キロヘルツないし1メガヘルツの周波数における誘電率が0.006以下の非極性樹脂シートに片面若しくは両面に380ナノメートル以下の波長にピークをもつ紫外線を照射し、次いで前記非極性樹脂シートを少なくとも2枚以上積層して1～300メガヘルツの周波数の電界を印加して、前記紫外線照射面を発熱させて融着したことを特徴とする非極性樹脂シートの積層体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、300メガヘルツ以下の高周波加熱で融着できないとされてきた非極性樹脂の高周波加熱接着方法と、当該接着方法で製造される非極性樹脂シートの積層体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 非極性樹脂に高周波の電界を印加して加熱による融着若しくは接着させる技術については、特開昭51-11977号、特開昭55-59921号、特開昭55-150321号、特開昭62-297137号、特開平5-269853号等の各公報に開示されている。また、非極性樹脂であるポリエステル樹脂に紫外線を照射して表面改質する技術については、特開平3-185177号、特開平4-146262号に開示されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 前記非極性樹脂は、従来、300メガヘルツ以下の高周波の電界を印加しても発熱しないので、高周波加熱を適用しても融着若しくは接着を行うことはできない。例えば、高周波加熱に必要な印加周波数 $f$ は下式で表される。

$$f = P_v / (0.566 \times \varepsilon \times \tan \theta \times E^2 \times 10^{-11})$$

式中、 $P_v$ は単位体積当たりの単位時間に必要な熱量、 $\varepsilon$ は誘電率、 $\tan \theta$ は誘電率、 $E$ は電極間の電圧を示す。

【0004】ここで、比重1.5、比熱0.5カロリー/グラム・℃、変形温度150℃の熱可塑性樹脂における単位体積当たりの単位時間に必要な熱量 $P_v$ は470ワ

ットになり、印加する電極間の電圧を通常の10キロボルト/cmとした場合、非極性樹脂の誘電率( $\varepsilon$ )=2、誘電率( $\tan \theta$ )=0.0005とした場合は、前記式より必要とする印加周波数が8450メガヘルツという非常に高い周波数となる。このため、高周波加熱は誘電率が0.01以上の塩化ビニル樹脂、塩化ビニリデン樹脂、ナイロン樹脂、ウレタン樹脂などの極性樹脂に限られていた。

【0005】前記公開された発明のいずれも、非極性樹脂の接着は極性樹脂を中間に挟んで高周波数の電界を印加し、極性樹脂を発熱させて当該非極性樹脂を溶融させる技術である。つまり非極性樹脂の高周波加熱接着は極性樹脂を介在させて行われている。

【0006】このような高周波加熱接着では極性樹脂と非極性樹脂とが相互に溶融して界面上で相溶しなければ強い接着力が得られない。しかし、極性の異なる樹脂同士では、相溶することはないので非極性樹脂と極性樹脂との界面から剥がれ易く、且つ、当該融着部分は非相溶なので不透明もしくは半透明になり樹脂のもつ透明な美観性が損なわれるという不都合を招来する。

【0007】また、前記非極性樹脂の一種であるポリエステル樹脂の表面改質の方法として紫外線を照射する技術が開示されているものの、前記特開平3-185177ではポリエステル成形品における染色性の改質について、また、特開平4-146262ではプリプレグシートにおけるゴムや樹脂とポリエステル繊維との接着性の改質を目的とした技術に過ぎない。

【0008】本発明の目的は、極性樹脂を介在させることなく非極性樹脂相互を強固に接着することができるとともに、樹脂自体の透明性を損なうことのない美観を確保することのできる高周波加熱接着方法及びその積層体を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成するため、本発明に係る非極性樹脂の高周波加熱接着方法は、1キロヘルツないし1メガヘルツの周波数での誘電率が0.006以下の非極性樹脂の表面に、380ナノメートル以下の波長にピークをもつ紫外線を照射し、次いで1～300メガヘルツの周波数の電界を印加して、前記紫外線照射表面を発熱させて融着させる、という手法を採っている。

【0010】また、本発明に係る積層体は、1キロヘルツないし1メガヘルツの周波数での誘電率が0.006以下の非極性樹脂シートに片面若しくは両面に380ナノメートル以下の波長にピークをもつ紫外線を照射し、次いで前記非極性樹脂シートを少なくとも2枚以上積層して1～300メガヘルツの周波数の電界を印加して、前記紫外線照射表面を発熱させて融着したものである。

## 【0011】

【発明の実施の形態】 本発明で使用する非極性樹脂と

は、1キロヘルツないし1メガヘルツの周波数で誘電率が0.006以下の特性を示す樹脂をいう。当該樹脂は、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリイソブチレン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン共重合体樹脂（ABS樹脂）、及びこれらの共重合体の樹脂などが例示できる。ポリオレフィン樹脂は誘電率が極めて低いため、本発明の非極性樹脂としては、ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアセタール樹脂、ABS樹脂が好ましい。特に好ましくは、ポリエチレンテレフタレート樹脂またはポリブチレンテレフタレート樹脂である。

【0012】なお、極性樹脂および非極性樹脂の1キロヘルツ及び1メガヘルツの誘電率（ $\epsilon$ ）、誘電率（ $\tan \theta$ ）の特性値が図1に示されている。

【0013】ところで、前記非極性樹脂に380ナノメートル以下の波長にピークをもつ紫外線を照射することで、その表面を改質することができる。紫外線によって樹脂の表面がどのように改質されているかは明らかではないが、紫外線によって酸素がオゾンに変化し、このオゾンから生成する活性酸素が被照射物表面の炭素-炭素結合または炭素-水素結合と反応して、表面にカルボキシル基、カルボニル基またはヒドロキシル基を生成して非極性樹脂の表面のみに極性基が生成している、と推定される。

【0014】紫外線の波長はオゾンの発生が高い254ナノメートルあるいは185ナノメートルなどの遠紫外線が好ましく、低圧水銀ランプで照射することが好ましい。更に、紫外線の総照射量は、紫外線の波長によって異なるが、本発明では通常60mJ/cm<sup>2</sup>から5000mJ/cm<sup>2</sup>が好ましい。

【0015】紫外線照射後による非極性樹脂の表面の活性化は経時的に低下していくので、紫外線照射後できるだけ早く別の非極性樹脂の被着体と合せて高周波加熱をする必要がある。紫外線照射後、非極性樹脂の表面の活性を保持する時間は、樹脂の種類または紫外線の照射量によって変化するが、経験的に最大保持時間は4時間程度である。

【0016】紫外線照射後の非極性樹脂は、別の非極性樹脂の被着体と合せて1~300メガヘルツの周波数の電界を印加して高周波加熱接着を行う。本発明における好ましい印加周波数は100以下であり、特に好ましくは塩化ビニル樹脂用の高周波加熱装置と同じ30~80メガヘルツである。300メガヘルツを越える場合は非極性樹脂の発熱温度の制御が困難であり、1メガヘルツ未満では非極性樹脂を発熱させるための印加時間が長時間になるという問題がある。印加時間は、前記紫外線の照射量、樹脂の種類と成形体の厚さ及び電極間の電圧によって異なるが、通常通りの数秒から十数秒で十分である。

【0017】本発明では、非極性樹脂は300メガヘルツでは発熱しないが紫外線照射によって活性化された表面のみが発熱し溶融することで、別の非極性樹脂の被着体と接着することができる。この場合、前記別の非極性樹脂の被着体の接着面も紫外線照射処理をし、紫外線照射面同士を張り合わせて高周波加熱をする方が好ましい。

【0018】本発明の高周波加熱接着方法は、非極性樹脂シートを貼り合わせて積層体の製造に適する。特に、3枚以上のシートの積層体の接着に適し、また、ポリエチレンテレフタレート樹脂またはポリブチレンテレフタレート樹脂のポリエステル樹脂シートを貼り合わせた透明な積層体の製造に適する。本発明では接着面に別種の樹脂を介在させずに同種の樹脂のみが溶融し相溶して接着されるため、透明性を維持しつつ強い接着力を有する積層体が得られる。また、ポリカーボネートなどの薄層板にも適用できる。

【0019】本発明においては、図2に示されるように、両面が紫外線照射面10Aとされた非極性樹脂シート10を挟んで一対の非極性樹脂シート10、10を配置し、上部電極11及び下部電極12からなる高周波加熱装置で接着することで積層体を形成することができる。また、この他、図3(A)に示されるように、一対の非極性樹脂シート10の相対面に紫外線照射面10Aを設けて相互接着する態様、図3(B)に示されるように、一方の非極性樹脂シート10にのみ紫外線照射面10Aを設けて接着する態様、及び、図3(A)の態様を基本とした図3(C)に示されるように、紫外線照射面を有しない非極性樹脂シート10を中間に挟んで相互接着するもの等が例示できる。

【0020】

【実施例】

実施例1~5及び比較例1~3

幅25mm、厚さ100 $\mu$ m、熔融温度255℃、1メガヘルツでの誘電率0.003~0.006のポリエチレンテレフタレート樹脂シートの一方の片面に、254ナノメートルおよび185ナノメートルのピークをもつ低圧水銀灯の紫外線照射装置で紫外線照射を行なった。更に他方の片面も同様に紫外線照射して、両面に紫外線照射を行ったポリエチレンテレフタレート樹脂シートを調整した。紫外線未照射の同種のポリエチレンテレフタレート樹脂シート2枚で前記紫外線照射を行った樹脂シートを挟んで、突起形状の上部電極と平板状の下部電極とする高周波加熱装置で2Kq/cm<sup>2</sup>の加圧をしながら五種の条件における電界を印加して高周波加熱で接着した。貼り合わせたポリエチレンテレフタレート樹脂シートの積層体をJIS K 6850の剥離強度の測定方法に準じて剥離強度を測定した。比較例として、紫外線照射をしないポリエチレンテレフタレート樹脂シートを3枚積層して、同様に三種の条件で高周波加熱した。剥離強

度の結果と紫外線照射量および印加の条件を図4に示す。

#### 【0021】実施例6～9

幅25mm、厚さ100 $\mu$ m、1メガヘルツでの誘電率0.006以下の四種の非極性樹脂のシートまたは薄層板に、254ナノメートルおよび185ナノメートルのピークをもつ低圧水銀灯の紫外線照射装置で所定量の紫外線照射を行なった。更に別の同種の樹脂シートまたは薄層板にも同様に紫外線照射した。2枚の樹脂シートまたは薄層板を併せて、突起形状の上部電極と平板状の下部電極とする高周波加熱装置で2～5Kg/cm<sup>2</sup>の加圧しながら80メガヘルツの電界を1～5秒間印加して高周波加熱で接着した。貼り合わせた樹脂シートまたは薄層板を、JIS K 6850の剥離強度の測定方法に準じて剥離強度を測定した。結果を図5に示す。

#### 【0022】

【発明の効果】以上説明したように、従来では高周波加熱接着ができないとされていた非極性樹脂に対して、紫外線を前もって照射することで高周波加熱による接着が可能になり、また、貼り合わせた接着面には極性樹脂の\*

\*接着シートなどを介在させないため、高周波加熱で融着させた場合の接着面は均一層を形成して強固な接着力が得られ、且つ、樹脂の透明性を損なうことのない美観を確保若しくは維持することができる、という従来にない優れた効果を奏する非極性樹脂の高周波加熱接着方法及びその積層体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】極性樹脂および非極性樹脂の誘電率及び誘電率の特性値を示す図表。

【図2】本発明に係る積層体の成形態様を示す概略構成図。

【図3】(A)～(C)は非極性樹脂シートの貼り合わせ態様を示す断面図。

【図4】実施例1～5及び比較例1～3の試験条件及び結果を示す図表。

【図5】実施例6～9の試験条件及び結果を示す図表。

【符号の説明】

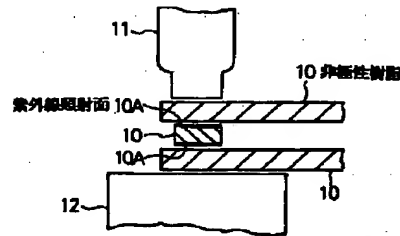
10 非極性樹脂

10A 紫外線照射面

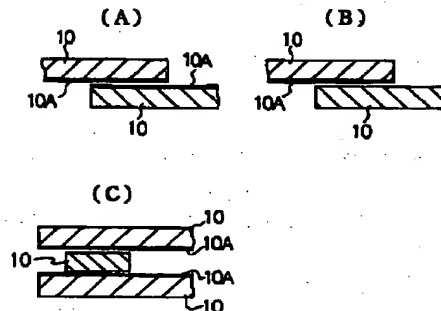
【図1】

樹 脂 名	誘 電 率		誘 電 力 率	
	1kHz	1MHz	1kHz	1MHz
ポリエチレン	2.3	2.3	<0.0005	<0.0005
ポリプロピレン	2.0	2.0	<0.0005	<0.0005
ポリスチレン	2.4～2.6	2.4～2.6	<0.0005	<0.0005
ポリエステル	2.8～5.2	2.8～4.1	0.005	0.005
ポリカーボネイト	3.0	2.9	0.001	0.001
ポリアセタール	2.7	2.7	0.004	0.004
ABS樹脂	2.8～5.0	2.8～4.0	0.004	0.004
塩化ビニール (軟質)	3.0～3.3	2.8～3.0	0.01～0.017	0.009～0.04
塩化ビニール (硬質)	4.0～5.0	3.5～4.5	0.09～0.15	0.09～0.19
塩化ビニリデン	3.5～5.0	3.0～4.0	0.06～0.08	0.05～0.08
ナイロン	5.0～10	4.0～4.7	0.06～0.10	0.04～0.13
ポリウレタン	3.2～3.4	3.5～3.9	0.01～0.02	0.02～0.04
セルロース	3.5～7.0	3.2～7.0	0.01～0.06	0.01～0.1
フェノール樹脂	4.5～5.0	4.5～5.0	0.03～0.08	0.015～0.03

【図2】



【図3】



【図4】

	印加周波数	印加時間	照射強度 (W/25mm)、照射状態
実施例1	10MHz	10秒	200 (材料破壊)
実施例2	30MHz	5秒	200 (材料破壊)
実施例3	60MHz	2秒	200 (材料破壊)
実施例4	100MHz	1秒	150 (材料破壊)
実施例5	300MHz	0.3秒	100 (材料破壊) (印加時に一部変形あり)
比較例1	100MHz	1分以上	未照射
比較例2	300MHz	1分以上	未照射
比較例3	4000MHz	1分以上	80 (界面破壊)

【図5】

	樹脂の種類	紫外線照射量 (mJ/cm <sup>2</sup> )	照射強度、照射状態 (W/25mm)
実施例6	ポリカーボネート	500	120 (材料破壊)
実施例7	ポリアセタール	200	100 (一部材料破壊)
実施例8	ABS樹脂	100	150 (材料破壊)
実施例9	ポリプロピレン	3000	80 (一部材料破壊)

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

// B 2 9 K 23:00

55:02

59:00

67:00

69:00

B 2 9 L 9:00